

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-296497

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

F02F 5/00

(21)Application number : 07-103838

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 27.04.1995

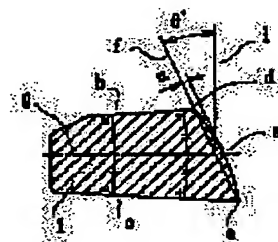
(72)Inventor : MASUKATA YOSHIKI  
KASHIWAGI IWAU

## (54) WIRE FOR PRESSURE RING AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To omit intermediate polishing man-hour for finishing a face to a barrel face or taper-like face by making a face to be the external peripheral side of a ring out of the faces of a wire a middle high form and making non-orthogonal to the center face which is separated the same distance from two faces which are the main end faces of the ring.

**CONSTITUTION:** The chamfered or arc-like sections of both ends of a face (a) to be the external periphery of the ring of a wire 1, when naturally extended, intersect the extended lines of two faces (b) and (c) at points (d) and (e), and the points (d) and (e) are linked by a straight line (f), and a center face (g), which is positioned at the same distance from the two faces (b) and (c), is imagined. A middle high state refers to such a state that the face (a) to be an external periphery swells out outward from the body more than the straight line (f), and the volume is expressed by a maximum dimension  $\alpha$ . Non-orthogonal means that the straight line (Q) is non-orthogonal to the center face (g), and the angle between the straight line (f) and the center face (g) is expressed by bias angle  $\theta$  from the right angle. By manufacturing a pressure ring using this long wire 1, intermediate polishing process for finishing it into a barrel face can be omitted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-296497

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 F 5/00			F 0 2 F 5/00	L N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-103838

(22) 出願日 平成7年(1995)4月27日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 舩形 芳樹

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社安来工場内

(72) 発明者 柏木 慶

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社安来工場内

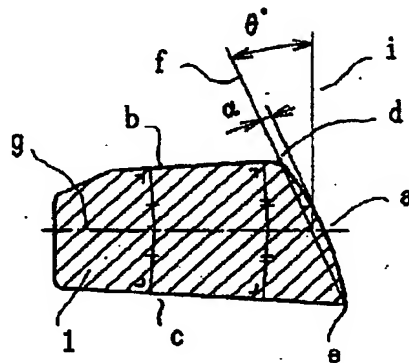
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 圧力リング用線材およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 表面処理工程前の中間研磨仕上工程の省略または表面処理工程後の外周研磨仕上加工を大幅に低減可能なオイルリング用平鋼線材とその製造方法の提供。

【構成】 内燃機関の圧力リング用の長尺の線材において、リングの外周側となる面が、中高形状であること、および前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対し非直角であること、のいずれかである圧力リング用線材、同用途用線材の製造方法、線材のリングの外周側となる面を、①中高形状に加工する方法が、該面を圧下するロール、または該面と直角方向の面を圧下するロールによるもの、②上記中心面に対して非直角の面に加工する方法が、該面を圧下するロールによるもの、ならびに③中高形状の面、および上記中心面に対し非直角である面、のいずれかに加工する方法が、孔型ダイスによるものであることをそれぞれ特徴とする圧力リング用線材の製造方法。



$\theta$  : 傾斜角度

$\alpha$  : 中高量

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の圧力リングに使用される長尺の線材において、線材の面のうちリングの外周側となる面が、中高形状であること、および前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対し非直角であること、の少なくともいずれかであることを特徴とする圧力リング用線材。

【請求項2】 外周側となる面が中高形状であり、その中高寸法が3.0～30μmである請求項1の圧力リング用線材。

【請求項3】 外周側となる面が中心面に対して非直角であり、その角度は、90°からの偏倚で6°以下である請求項1の圧力リング用線材。

【請求項4】 内燃機関の圧力リング用線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を中高形状に加工する方法が、該中高形状に対応する作業面を有するロール、または該中高形状とすべき面と直角方向の面からロールにより圧下するものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法。

【請求項5】 内燃機関の圧力リング用線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を、前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対して非直角の面に加工する方法が、該非直角の面に対応する作業面を有するロールでの圧下によるものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法。

【請求項6】 ロールは滑り軸受けで支持されたものである請求項4または5の圧力リング用線材の製造方法。

【請求項7】 内燃機関の圧力リング用線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を、中高形状の面、および前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対し非直角である面、の少なくともいずれかに加工する方法が、該リングの外周側となる面に対応する作業面を有する孔型ダイスによる引抜きによるものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関に使用するピストンリングのうち、圧力リング製造用の長尺の線材およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】圧力リングは、燃焼室に近い部位に通常2～3本設けられ、耐摩耗性、耐食性、耐焼付性の点で過酷な条件にさらされる。従来、自動車等の内燃機関では、使用の初期に低負荷、かつオイル交換を早期に行なうなじみ運転が必要であった。その理由は、機関の各部の摺動部の異常摩耗を防止するためであり、その最も大きい要素として、ピストンリングが挙げられている。

【0003】すなわち、エンジン完成時点での圧力リングの外周面の形状は、図11Aに示すように単純な円筒

状（プレーンリング）であり、エンジンの使用初期において、リングの外周面のうち、上下縁近傍が、中央部に比べて摩耗が多く（エッジローディング）、該部の異常摩耗を防止するため低負荷とし、また同時に摩耗によって生じた摩耗粉除去のためオイルの交換も早期に行なう必要があった。正常摩耗後のプレーンリングは、図11Bに示すように、外周面が樽形（バレルフェイス）となる。したがって、予めバレルフェイス化しておけば、なじみ運転の必要性を低下し、またはなじみ運転の期間を短縮し得る。

【0004】ところで、ピストンリング、特に過酷な条件下で使用される圧力リングの大半は、炭素鋼、ステンレス鋼等のいわゆるスチール製であり、その製造工程は次の通りである。

①矩形断面を有する熱処理済み線材を、真円または楕円状に連続的に曲げ加工を行なうカーリング加工工程、

②カーリング線材を切断して、C字状のリングにする切断工程、

③所定の巻き形状に矯正を行なう熱矯正工程、

④クロムメッキ、窒化等の表面処理工程、

⑤外周面を含む表面の研磨加工工程、の5工程を基本とする。但し、通常は前記工程③と④との間に外周面研磨を含む中間研磨工程を挿入する。ピストンリングの外周面の研磨加工は、超精密を要しかつ表面処理により被研削性を低下した状態で行なうものであるため、多大の仕上げ工数を必要とするかまたは中間研磨工程を必要とする。したがって、仕上げ代を微量でも減少し得れば仕上げ研磨工数を大きく低減すること、または中間研磨工程をを排除または縮小することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、断面が矩形形状の従来の圧力リング用線材をカーリングした時、カーリング製品の外周面形状は、図10にやや誇張して寸法Kで示すように、数μmの中低（以下逆バレルと記す）形状となることを知見した。したがって、従来の矩形断面の圧力リング用線材では、圧力リング外周面をプレーン形状に研磨仕上げする場合、この逆バレルに相当する量を余分に研磨する必要がある。さらになじみ運転の省略もしくはその期間短縮等を目指して、またはさらになじみ運転で得られる形状よりも改良されたバレルフェイス形状とする時は、さらにこのバレルフェイス量に相当する研磨量が加算されることになる。

【0006】圧力リングの外周面の形状は、バレルフェイス以外にも図11Cで示すテーパ状とする場合も考えられるから、これらの形状を研磨で創生する場合も上記バレルフェイスの場合と同様に研磨量が加算される。しかも上記の研磨は、従来のやり方ではすべて線材を切断して一個一個のピストンリングに切り離した後に行なわれていたため工数が多くなり、工程も煩雑であった。従来のバレルフェイス付きの圧力リングは、すべて個々の

ピストンリングにつき、研磨工程を入れて行っていたため、製造工程の流れを阻害し、かつ寸法や形状の管理上も問題となっていたのである。

【0007】そこで、本発明の目的は圧力リング用線材の断面形状を、線材の製造時に少なくとも外周面となる面をパレルフェイスまたはテーパ形状に対応した形状としておき、カーリング後の逆パレル量を減少せしめることである。本発明の他の目的は、線材の状態ですみパレル形状またはテーパ状とすることにより、それぞれプレーン形状に研磨仕上げする場合でも、パレルフェイスまたはテーパ状とする場合でも、研磨仕上げ工数を大幅に低減すること、およびなじみ運転により得られるよりも高い気密性や摺動特性に優れたピストンリングをも製造可能とするものである。さらに本発明の他の目的は、外周面の研磨加工工数を大幅に減少し、あるいは中間研磨工程を排除または縮少し、または、より高性能のピストンリングの製造が可能な圧力リング用線材およびその製造方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】以上からわかるように、まず本発明の線材は、内燃機関の圧力リング用線材において、リングの外周側となる面が、中高形状であること、および前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対し非直角であること、の少なくともいずれかであることを特徴とする圧力リング用線材である。本発明の線材において、外周となる面を中高形状とするときは、その量を $3.0 \sim 30 \mu\text{m}$ 、望ましくは $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 、外周となる面を中心面に対し、非直角とするときは、その角度を $90^\circ$ からの偏倚で $6^\circ$ 以下、望ましくは $3^\circ$ 以下とするといふ。

【0009】なお、本発明で中高形状とその量、および非直角とその角度とは、次の通りである。図1に線材1の断面形状の一般形を示す。線材1のリングの外周となる面aを、その両端部の面とり状または円弧状の部分について、自然に延長し、リングの主要な端面となる二面b、cの延長線と交わる点、d、eを直線で結び、これをfとし、また、二面b、cから等距離の中心面gを仮想する。中高形状とは、外周となる面aが直線fより本体の外方向に膨出していることを意味し、その量はその最大寸法 $\alpha$ をいう。また、非直角とは直線fが中心面gと非直角であることを意味し、本発明では直線fと、中心面gとの角度を直角からの偏倚角 $\theta$ で表わす。なお、本発明の圧力リング用線材は、上記中高と非直角とを同時有してもよい。

【0010】次に本発明の製造方法について述べる。本発明の圧力リング用線材の製造方法は、線材を、リングの外周側となる縁面を中高または中心面に対して非直角に成形した後、焼入れ、焼戻し熱処理する方法による。縁面を中高または非直角に成形する方法としては、ロールによる引抜きまたは圧延と、孔型ダイスによる引抜き

方法のいずれでも可能である。

【0011】すなわち、本発明の製造方法は、内燃機関の圧力リング用線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を中高形状に加工する方法が、該中高形状に対応する作業面を有するロール、または該中高形状とすべき面と直角方向の面からロール、により圧下するものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法、同様の線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を、前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対して非直角の面に加工する方法が、該非直角の面に対応する作業面を有するロールでの圧下によるものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法、ならびに同様の線材の製造方法であって、該線材のリングの外周側となる面を、中高形状の面、および前記リングの主要な端面となる二面から等距離である中心面に対し非直角である面、の少なくともいずれかに加工する方法が、該中高形状の面や非直角である面に対応する作業面を有する孔型ダイスによる引抜きによるものであることを特徴とする圧力リング用線材の製造方法である。

【0012】ロールを用いる場合、ロールは滑り軸受で支持されたものとするのが、製品の寸法精度を確保し易く望ましい。ロールによる方法は、そのロールの組合せ形式により、中高成形に対しては、図2～図4および図6に、中心線に対し非直角に成形するのに対しては図7～9に分類できる。それぞれの組合せ形態の詳細については作用の項目で説明する。

【0013】

【作用】本発明の圧力リング用線材は、カーリング成形以前から長尺の線材の状態を外周面となる縁面が中高または中心面に対して非直角とされているので、カーリング後に逆パレルが減少し、もしくはパレル形状またはテーパ状となる。したがって、本発明によれば、円筒状もしくはパレル形状またはテーパ状に仕上げるための研磨工程は不必要になるか、研磨代を大幅に低減することができる。従来のパレル形状やテーパ状の圧力リングは、一個一個のリングに研磨工程を施していたので、本発明はこの研磨工程省略と品質向上（特に寸法形状の一定化）に大きな効果をもたらすことになる。また本発明によれば、なじみ運転で得られる形状よりパレル量が大きい、または異なる形状とすることにより、油掻き性、気密性、摺動特性等に優れたピストンリングを容易に得ることが可能となる。

【0014】従来の矩形状圧力リング用線材の場合には、平均的断面寸法の圧力リング用線材をリングにカーリングした時の逆パレル量は、本発明者の測定によると約 $3 \mu\text{m}$ である。したがって、逆パレルを防止するには、圧力リング用鋼線材の中高量は、少なくとも約 $3.0 \mu\text{m}$ は必要で、望ましくは $5 \mu\text{m}$ 以上である。また、逆に中高量が極端に高過ぎると、ピストンリング外周面

の摩耗の進行が早くなる、ライナー上に焼付き疵が生じる(スカuffing)等のエンジン特性の低下を招くという現象が生じる。これは、バレル中高量増加に伴ってピストンリングとシリンダーライナーとの接触面積が減少するために面圧が上昇し、発生するものと考えられる。この現象に基づき、本発明者等がテストを行なった結果から、線材バレル量を $30\mu\text{m}$ 以下に抑える必要があることを確認した。

【0015】また、外周となる面を、中心面に対して非直角とすると、その角度を $90^\circ$ からの偏倚角で、例えば $1^\circ$ 、線材の厚みを $1.5\text{mm}$ とすると、矩形線材に比し、約 $26\mu\text{m}$ の研磨代の低減となり、この値は中高形状とする場合の望ましい最大値 約 $33\mu\text{m}$ にほぼ匹敵する大きさである。線材の製造方法上からは、ロールによる方法が主となるが、この場合、多数の呼称寸法の線材に対し、最終パス以外の各パスのロール孔型を矩形状とし、この孔型をプレーンロール(作業面が円筒状のロール)の調整で対応するようにすれば、準備すべきロール数が少数化でき有利となる。しかし、この方法では、最終段のパスのみで中高または非直角に成形することになり、中高量や $90^\circ$ からの偏倚が大きい場合は、線材の長手方向の寸法変動が大きくなり易いことがわかった。

【0016】このため望ましくは、中高量は $30\mu\text{m}$ 以下、さらに望ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、非直角の場合の $90^\circ$ からの偏倚角は望ましくは $6^\circ$ 以下、さらに望ましくは $3^\circ$ 以下とする。なお、非直角とする場合、 $90^\circ$ からの偏倚角は $0.3^\circ$ 未満では、非直角とした効果が小さいから、 $0.3^\circ$ 以上とすることが望ましい。

【0017】次に本発明の製造方法を説明する。まず、孔型ダイスによる引抜き法について述べる。この方法は、剛性の高い孔型ダイス内に線材を通過させながら、成形を行なうため、寸法精度的には、非常に優れた加工方法である。この方法は、引抜き加工時に使用する潤滑剤が線材表面に付着したり、局部的に潤滑剤が線材表面中に押し込まれて肌荒れが生じ易く、また加工速度が焼付き発生点から制限される。しかし、工具費が低廉で作業も容易なことから、テスト用生産等には便利な方法である。

【0018】次に、ロール成形の場合は、ロールの駆動、非駆動により、圧延、引抜きに区別され、また、ロール孔型の形成方法の点から種々のロールの組合せが可能であり、いずれも本発明の中高形状や非直角線材の加工に利用可能である。このロールの組合せのうち、被成形材の同一断面を、上下、左右、それぞれ一組とする4箇のロールで取り囲んで加工する方法(1組を圧下、他の一組を支持もしくは案内とするもの、または二組とも圧下するものがある)は、張力の変動による断面寸法の変化が比較的少ない、幅、厚みの両寸法、中高量、 $90^\circ$ からの偏倚角に対し独立に設定し易い点で有利であ

る。また、被成形材を幅方向または厚み方向の一方から圧下するものは、ロール構成が簡単である点で優れている。

【0019】なお、以下の図2～図6のロール組合せ図例は、いずれも両縁面を中高に成形する例で示したが、図6以外のものは一方のみを中高としてもよく、また図7～図9は外周となる縁面のみを中心面に対し非直角に成形するロール組合せ図例である。以下、ロールの組合せ例について、検討や実験をした結果を述べる。図2および図7は線材1のひら面を案内または圧下するロール6、6(以下Hロールと記す)の1組と、縁面を案内または圧下するロール7、7(以下Vロールと記す)の1組を井桁状に組み合わせ、このVロールでそれぞれ中高形状および非直角形状を成形するものである。この方法は、Hロール6、6およびVロール7、7を被成形材の幅寸法に関らず、共通のものを使用できる利点がある。なお、図7において、右方のHロール7は、破線のようにすることも可能であるが、鋭角なロール端面を有する点でやや不利となる。

【0020】図3および図8の方法は、Hロール6、6を、少なくとも一方がそれぞれ中高形状および非直角の少なくともいずれかの形状に対応する作業面を有するVロール7、7で抱え込む方法であり、力学的に最も安定で堅牢であり、量産性に優れる方法である。図4および図9の方法は、図3の方法からHロール6、6を除去したものに相当するものである。ただし、圧下量によっては、図5に中高形状に成形する場合について誇張して示すように端部での膨れ部が発生することがあるので、ロール径または圧下量を調整する必要がある。また、図9において、偏倚角が大きい場合には、破線に示す支持ロールが必要となる。

【0021】図6は、ひら面方向から圧下することにより、両縁面を中高形状とするもので、最も簡単な中高形成法であるが、上記の各方法のように、中高量をロールの作業面の形状によって規制するものと異なり、厚み寸法と中高量とが必ずしも狙い通りとならない場合があるので、先行テスト等により、圧下量を決定する必要がある。また、両縁の中高量は一般に同量となる。この場合の中高量は圧下量、被加工材の硬さ、ロール径の増加とともに増加し、またロールを無駆動とする引抜きに比し駆動の圧延法が多い。

【0022】本発明は前述のように断面形状に特徴のある圧力リング用線材であり、鋼の化学組成については特に限定はしない。しかし、この形状の効果を生かし、圧力リングの特性を有利にする化学組成があるので、以下にこれを説明する。本発明の圧力リング用線材に用いる材料は、圧延や引抜き等の加工に必要な最低限度の塑性変形能力を有する材料であれば足りる。現在、本用途用として最も一般的な材料は、CとCrを適量含有するマルテンサイト系ステンレス鋼である。

【0023】CはCrおよびMo, W, V, Nb等の添加元素と結合して炭化物を形成し、耐摩耗、耐焼付性の向上に寄与すると共に、一部は基地中に固溶して基地を強化する。このため、本発明に適した鋼には、Cは0.3～1.5%、またはさらに粉末法によるものでは、2.8%程度まで添加できる。一方、Crは前述のようにCと結び付いて、炭化物(M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型およびM<sub>7</sub>C<sub>3</sub>型)を形成し、耐摩耗性および耐焼付性を向上させるので、本発明のリング用線材には必須の成分である。また一部は、基地中に固溶して強度とともに耐酸化性、耐熱性を向上させる。また、窒化処理により硬質の窒化層を生成し、耐摩耗性、耐焼付性を大きく向上させる。これらの効果を得るために、本発明に適した鋼のCrは3～25%の範囲で添加される。このうち、7～25%添加することが望ましい。本発明では、線材の化学成分としては、CとCrの含有量が最も重要であるが、C, Cr以外の元素は適宜選択して添加できる。

【0024】上記の各元素を組み合わせた望ましい鋼の例としては、重量%でC 0.3～1.5%、Si ≤ 1.5%、Mn ≤ 1.5%、Cr 3～25%の鋼や、さらに該鋼にMoとWが1種または2種でMo+1/2Wで3%以内、VとNbの1種または2種でV+1/2Nbで3%以内でこれらの4元素を単独または複合して選択添加する鋼があげられる。また、上記の組合せの鋼にCuを5%以内やCoを12%以内を適宜添加して、耐食性を高めたもの、Alを0.5～2%程度添加して窒化性を向上したもの（低Cr材の低耐摩耗性を補償したもの等）、またNiを0.3～5%添加して焼入れ性を向上したものも、それぞれ本発明に適用できるピストンリング用平鋼線として有用である。

【0025】主要成分であるCとCrの範囲に着目すれば、本発明に適した鋼として、低Cr側では、C 0.3～0.8%、Cr 3～7%を主とするFe系の鋼、中Cr側ではC 0.3～0.8%、Cr 7～15%を主とするFe系の鋼、高Cr側ではC 0.5～1.5%、Cr 15～25%を主とするFe系の鋼が適している。もちろん上記のC, Crは最少条件であり、他の含有元素であるSi, Mn, Mo, W, V, Nb, Al, Ni, Co, Cuなどは上記の条件内で任意に添加できる。

【0026】より具体的な代表鋼は、C 0.35%、Si 0.36%、Mn 0.25%、Cr 6%またはこれらにAl 0.1%を添加したものや、C 0.5%、Si 0.2%、Mn 0.25%、Cr 8.0%や、C 0.4%、Si 1.0%、Mn 0.40%、Cr 5.0%、Mo 1.2%、V 0.8%や、C 0.65%、Si 0.25%、Mn 0.4%、Cr 12.5%や、C 0.6%、Si 0.4%、Mn \*

\* 0.3%、Cr 15%、Mo+1/2W 1.5%、V+1/2Nb 0.5%や、C 0.65%、Si 0.35%、Mn 0.35%、Cr 13.6%、Mo+1/2W 0.25%、V+1/2Nb 0.07%や、C 0.63%、Si 0.4%、Mn 0.35%、Cr 13.5%、Mo+1/2W 0.3%、V+1/2Nb 0.1%や、C 0.83%、Si 0.4%、Mn 0.3%、Cr 17.5%、Mo+1/2W 1.1%、V 0.1%、またはこれにCoを8%以下で添加したものや、C 0.8%、Si 0.4%、Mn 0.4%、Cr 21.5%、Mo+1/2W 1%、V+1/2Nb 0.25%、Co 4%以下またはこれにCuを2%以下で添加したものや、C 0.8%、Si 0.35%、Mn 0.5%、Cr 15%、Mo+1/2W 1.2%、V+1/2Nb 0.2%、Co 0.8%や、C 1.3%、Si 0.3%、Mn 0.3%、Cr 23%、Mo+1/2W 1.2%、V+1/2Nb 0.1%、またはこれにCoを6%以下で添加したものなどが挙げられる。

#### 【0027】

【実施例】表1に組成を示す6種類の材料を用いて圧延した実施例を、以下説明する。

（実施例1）まず、1.515mm×3.40mmの矩形断面素材を用意して、タークスロールにて両縁面が中高形状の平線材(1.50mm×3.41mm)を製作した。ロールは図3に示す通り、HロールをVロールによって両側から抱え込む方式に組み合わせた（以下いずれもロールは滑り軸受支持方式のものとした）。その結果、No. 1、No. 2およびNo. 3の材料については、他の3材質に比べて同一穴型でも中高の盛り上がり高さが低く、7.8～8.4μmであり、目標とする中高形状は得られた。他の3材質の中高盛り上がり高さは、10.2～12.5μmであり、順調な成形が可能であった。なお、1コイル内の中高量のばらつきは最大0.5μmであった。

【0028】上記の材質No. 1、No. 2およびNo. 3の結果は、CおよびCr含有量が低く、比較的軟質材であるために、線材とHロールとの間に発生する摩擦係数が他の3材質に比べて低くなり、その結果線材が長手方向に延伸されて、断面の縁面方向への幅広がりや抑制されたことが原因と推定される。以上の結果より、本方法での中高断面平線の製造が工業的に可能であることを確認した。なお、Hロールの圧下寸法を上記1.50mmから(圧下量 0.015mm)さらに小さくして、1.48mm(圧下量 0.035mm)に圧延したところ、VロールとHロールの隙間に材料がはみ出し、バリ状の疵が平線コーナ部に現れたが、このこと以外は異常なかった。

#### 【0029】

#### 【表1】

No.	化学組成 (重量%)						
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	その他
1	0.65	0.35	0.37	13.4	0.30	0.04	残部
2	0.49	0.21	0.26	8.1	—	—	〃
3	0.38	1.03	0.31	4.98	1.18	0.70	〃
4	0.83	0.42	0.29	17.8	1.10	0.09	〃
5	0.82	0.41	0.30	17.6	1.12	0.11	Co 4.0
6	0.78	0.39	0.32	21.1	1.00	0.24	Co 3.9, Cu 1.9

【0030】（実施例2）上記実施例1の4箇のロールのうち、Hロール2箇を取外し、Vロールのみで同じ供試材を使って、圧下量が0.012mm以下の範囲で圧延テストを行なった。その結果、8.4～11.2 $\mu$ mの中高量が得られた。中高量と材質の関係および1コイル内の中高寸法のばらつきは実施例1とほぼ同様であった。なお、圧下量が0.012mmを越えた場合、図5に示すようなコーナ中部の盛り上がりが生じ、形状不良を生ずることがわかった。以上から、本方法においては、実施例の条

件下でVロールの圧下量を0.012mm以下に規定することによって、線材断面に適正な中高形状を付与できることを見出した。

【0031】（実施例3）さらに、本発明者は、上記供試材を図6に示すようにHロールのみで中高形状を成形するテストを行なった。本方法では、Hロールの圧下量によって、中高量が変化するため、圧下量を0.10mm、0.14mm、0.18mm、0.22mm、0.26mmの5水準（但し、化学成分No. 4については、圧下量0.32mmを追加した）に変化し、各圧下量での中高を測定した。その結果を表2に示す。材料No. 1、No. 2およびNo. 3は、実施例1と同様な現象が発生し、同一圧下量で比較した場合に、バレル高さは他の3線材に比べて低めとなった。しかしながら、圧下量を調整することで、任意のバレル高さが得られることを見出すことができ、本方法は工業的に十分量\*

\*産が可能な成形手段であることがわかった。また、本方法によれば、前述の2例で必要なキャリバー加工を施したVロールを必要としないため、最も効率的かつ安価にバレル形状を成形できる特徴を併せ持つ。

【0032】（実施例4）図2に示す井桁の組合せ方式による圧延法で、No. 1の線材の圧延を行なったところ、Vロールと被加工材の材質の組合せによっては、鋭角コーナ部より欠損が生じ、その影響で線材コーナ部にかじり状の疵が発生することがあることがわかった。しかし、組合せを注意すれば十分使用に耐えるものであることがわかった。

（実施例5）次に化学成分No. 4の材料の実施例3で得られた線材と、同一呼称寸法の矩形断面線材Gおよび中高量を3.0 $\mu$ mとした線材Hを準備し、それぞれ所定の連続熱処理後リング状にカーリング加工、切断を行ない、ガス窒化を施して圧力リング用窒化リングを成形した。これらのリングを回転砥石によって、圧下量0.10～0.26mmの5水準については、リング外周面を中高高さが30 $\mu$ mになるまで、圧下量0.32mmについては、中高高さが35 $\mu$ mになるまでそれぞれ研磨し、その際の必要研磨代を評価した。その結果を表3に示す。

【0033】

【表2】

		(μm)					
圧下量(mm)		0.10	0.14	0.18	0.22	0.26	0.32
材料No.	1	2.4	5.1	8.7	13.1	16.5	—
	2	2.8	6.0	9.1	12.6	16.5	—
	3	3.0	6.2	9.7	13.2	17.9	—
	4	4.1	6.8	10.6	14.2	20.9	30.9
	5	4.4	6.9	11.2	14.4	20.9	—
	6	4.4	7.1	10.9	14.8	21.2	—

【0034】

【表3】

No	圧下量 (mm)	中高量 ( $\mu$ m)	必要研磨代 ( $\mu$ m)	備 考
A	0.10	4.1	28	—
B	0.14	6.8	25	—
C	0.18	10.6	21	—
D	0.22	14.2	17	—
E	0.26	20.9	10	—
F	0.40	30.9	7	エンジンテストの結果、シリンダライナ上に焼付き疵が発生
G	—	—3	35	
H	—	0	32	

【0035】これによると、圧延線材の中高量が大いものほど、研磨代が少なくなり、したがって、研磨に要する時間が短縮させることができることがわかる。すなわち、従来法により $3\mu$ mの逆バレルを有するものでは、 $30\mu$ mのバレルフェイス形状とするには、 $35\mu$ mの研磨代が必要であるのに対し、Eでは $10\mu$ mの研磨代となり、研磨代を約 $1/3$ とすることができる。さらにNo. Fの中高量  $30.9\text{mm}$ の線材から $35\mu$ mのバレルフェイス形状まで研磨を行なったものについては、必要研磨代は小さいが、エンジンテスト中にシリンダライナの焼付き疵が発生した。これは前述の通り、接触面積の減少に伴う面圧上昇が原因と考える。

【0036】（実施例6）ロール組立を図7として、前記実施例1で用いた6種類の材質による $1.515\text{mm} \times 3.40\text{mm}$ の矩形断面の素材を用い、ロールの位置調整により圧下率を変化させるもの、およびロール組立を図8に示すものとし、上記5種類の材質について、素材の幅寸法を変化することにより、圧下率を変化させるものについて、外周となる面を中心面に対し非直角に成形するテストを行なった（ $\theta$ はいずれも $1^\circ$  および $3^\circ$ ）。その結果、各材質とも角度は、ほぼロール孔型に倣うこと、製品の鋭角のコーナの鋭利度は、従来の矩形形状線材に比し、特に遜色はなく、 $0.2C$ （面とり状  $0.2\text{mm}$ ）程度のシャープな角部を得ることは特に困難ではなく、したがって、実生産が十分可能であることが判明した。なお、 $\theta$ を $5^\circ$ としたものでは、コーナの鋭利度がやや低下することが判明したが、十分実用性のあることが確認された。

【0037】

【発明の効果】以上述べたように、予めバレルフェイスまたはテーパ状にした本発明の長尺の線材を用いて製造された圧力リングは、個々のピストンリングをバレルフ\*

\* ユイスまたはテーパ状に仕上げる中間研磨工程を省略できるか、または研磨代を大幅に低減することができる。さらに、予め線材の状態で最適量のバレル量やテーパ量を付与できるので、なじみ運転により得られるよりも高い気密性や摺動特性に優れた圧力リングを容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】中高とその量、および非直角とその角度を説明する図である。

【図2】本発明のロールの組合せの一例を示す図である（中高成形）。

【図3】本発明のロールの組合せの一例を示す図である（中高成形）。

【図4】本発明のロールの組合せの一例を示す図である（中高成形）。

【図5】図4の方法で発生することがある膨れ部を誇張して示した図である。

【図6】本発明のロールの組合せの一例を示す図である（中高成形）。

【図7】本発明のロールの組合せの他の一例を示す図である（非直角形成）。

【図8】本発明のロールの組合せの他の一例を示す図である（非直角形成）。

【図9】本発明のロールの組合せの他の一例を示す図である（非直角形成）。

【図10】逆バレルを説明する図である。

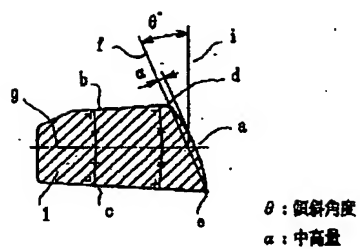
【図11】本発明の圧力リング断面形状を説明する図である。

【符号の説明】

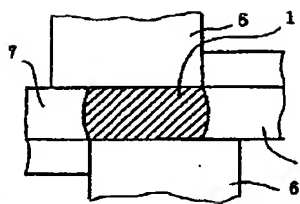
1 圧力リング、2 圧力リング内外周面、3 圧力リング平面、4 シリンダまたはシリンダライナ、5 ピストン、6 Hロール、7 Vロール



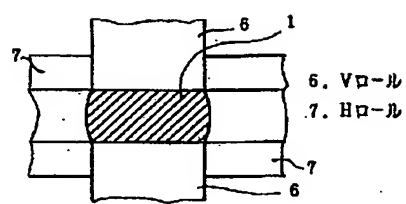
【図1】



【図2】



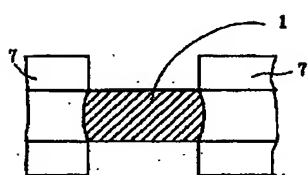
【図3】



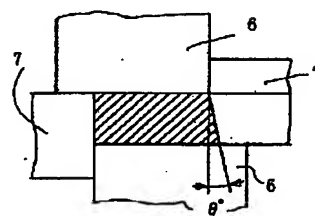
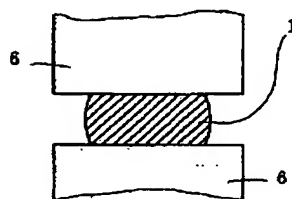
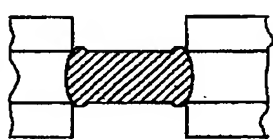
【図6】

【図7】

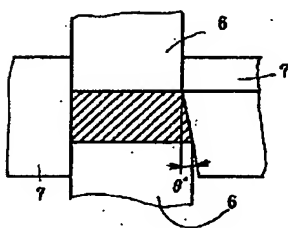
【図4】



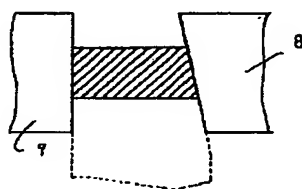
【図5】



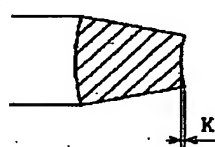
【図8】



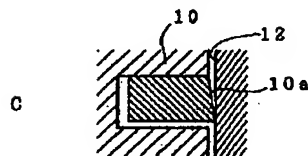
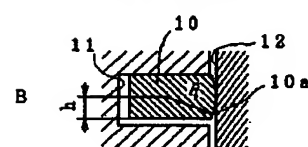
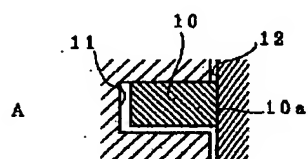
【図9】



【図10】



【図11】



10: ピストンリング  
10a: 外周面  
11: リング溝  
12: シリンダ壁